تصنيع جبن ومتخمرات

المحاضرة الثالثة **مدرس المادة**

د. علي الجميل

اليوغرت أو الزبادي Yoghurt

ناتج الحليب المتخمر نتيجة استعمال خليط من الأحياء المجهرية مثل **Str. Thermophiles** و **Lact.bulgaricues** وبنسب متساوية . وقد يكون الحليب المستخدم مفروزاً يحتوي على نسبة دهن (1- 3)% ، وقد تضاف نسبة من الحليب الفرز الجاف قدرها (1- 3)% للحليب الطازج لغرض تحسين قوام المنتوج . وتصل نسبة حامض اللاكتيك الى (0.75 - 0.95)%.

خطوات صناعة الزبادي

أولاً : أستلام الحليب

عندما يورد الحليب الى معامل الالبان يجب أن تجرى عليه بعض الاختبارات التي تظهر مدى صلاحية الحليب المستخدم في تصنيع اليوغرت ومنها :

الاختبارات الحسية للحليب: تعتبر من الاختبارات الهامة التي يمكن بواسطتها الحكم على درجة جودة ونظافة الحليب حتى يمكن قبوله أو رفضه ومن هذه الاختبارات :

اختبار الطعم والرائحة : يجب اجراء هذا الاختبار على كل قنينة من القناني الحاوية على الحليب على حده قبل تفريغه في احواض الاستلام وذلك باستخدام الشم والتذوق عقب رفع غطاء القنينة مباشرة حيث ان الهواء الموجود في داخلها فوق سطح الحليب يكون قد امتزج بالروائح التي تكون موجودة في الحليب أو الناتجة من تخمر الحليب او من تحلل بكتريولوجي أو من روائح غريبة أو ناتجة من ارتفاع حموضة الحليب وعلى ذلك يجب رفض الحليب الذي تظهر فيه أي رائحة غير مقبولة بالإضافة لذلك فان هناك اطعمة من الصعب معرفتها باستخدام حاسة الشم ولابد من استخدام حاسة التذوق بجانب حاسة الشم ومثالها الطعم الحلو والطعم الحامضي والمر والطعم الملحي بالإضافة الى الاطعمة والروائح الناتجة عن تناول الحيوان لأغذية لها روائح شاذة مثل الثوم والبصل وغيرها بجانب الروائح التي تصل الى الحليب أثناء عملية الحلب ونقل وتداول الحليب ، لذا يجب أن يكون طعم الحليب نظيفاً معتدلاً خالي من الملوحة والمرارة وغيرها من الاطعمة غير المرغوبة .

اللون : حيث يظهر اللون الابيض في حليب الابقار نتيجة انعكاس الاشعة على الجزيئات الدقيقة المعلقة في الحليب مثل حبيبات الدهن وكازينات الكالسيوم الغروية أما لون الحليب الجاموس فهو اللون الأصفر الذي يرجع الى وجود مادة الكاروتين ودرجة تركيزها ، ولون الحليب المفروز يميل الى زرقة خفيفة لوجود صبغة تظهر نتيجة لقلة حبيبات الدهن بعد الفرز ، كما يظهر الشرش بلون أخضر مصفر نتيجة وجود مادة الرايبوفلافين ، وقد تظهر بالحليب الوان أخرى نتيجة مرض الماشية (كوجود قطرات دم في حالة التهاب الضرع) أو نتيجة تلوث الحليب أثناء الحلب ويعتبر الحليب في هذه الحالة غير طبيعي يتم رفضه .

الاختبارات الكيمياوية والطبيعية :

هناك اختبارات سريعة يمكن استخدامها لمعرفة حموضة الحليب بدرجة تقريبية ومنها :

اختبار التجبن بالغليان: يستخدم هذا الاختبار كأساس لقبول او رفض الحليب بالإضافة الى الاختبارات الحسية. ومن المعروف ان الحليب يتجبن بالغليان اذا كانت حموضته حوالي 0.25 % او اكثر او اذا كان الحليب ناتجاً بعد الولادة مباشرة او في نهاية فصل الحليب نتيجة عدم التوازن الملحية وهو من الاختبارات البسيطة والسريعة التي تجرى على الحليب قبل استلامه ، وتختلف درجة الحموضة التي يتجبن عندها الحليب بالغليان ويتوقف ذلك على تركيب الاملاح الموجودة في الحليب . ويتم هذا الاختبار بأخذ 5 مل من الحليب في انبوبة اختبار وتوضع في حمام مائي يغلي او على النار مباشرة لمدة 5 دقائق ثم يلاحظ الجدار الداخلي للأنبوبة فإذا وجدت قطع من الكازين (تخثر الحليب) عليه فان هذا يدل على ارتفاع حموضة الحليب وبهذا يرفض .

تقدير حموضة الحليب: الحليب الطازج بعد خروجه من ضرع الحيوان يحتوي على حموضة تعرف بالحموضة الطبيعية Natural Acidity بالرغم من أن الحليب لا يحتوي على حامض اللاكتيك إلا أن هذه الحموضة والتي تتراوح ما بين (0.15 — 0.16)% تعود الى مكونات الحليب مثل الكازين وبروتينات الشرش والسترات والفوسفات وثاني أوكسيد الكاربون الذائب وعلى ذلك ترجع الاختلافات في نسبة الحموضة الى الاختلاف في درجة تركيز مكونات الحليب المسؤولة عن هذه الحموضة في حين تحدث بعض التغيرات في الحليب بعد خروجه من الضرع نتيجة فعل بكتريا حامض اللاكتيك التي تصل الى الحليب والتي تعمل على تخمير سكر اللاكتوز مكونة حامض اللاكتيك وتعرف بالحموضة المولدة او المتولدة Developed Acidity .

يتم تقدير حموضة الحليب بالتسحيح مع القاعدة حيث يوضع 10 مل من الحليب بعد مزجه جيدا في بيكر ويضاف له قطرات من دليل الفينولفثالين ويوضع محلول هيدروكسيد الصوديوم داخل نظيفة ويتم اضافة القاعدة الى عينة الحليب على شكل تنقيط مع التحريك المستمر للعينة الى ان يظهر اللون الوردي ونستمر بالإضافة الى ان يثبت اللون بعدها تحسب كمية هيدروكسيد الصوديوم اللازمة لمعادلة الحموضة وعلى اساسها تحسب حموضة الحليب مقدرة كحامض لاكتيك ، واصحاب الخبرة في ممارسة هذه الاختبارات في معامل الالبان يمكنهم معرفة الحموضة المقبولة من الحموضة غير المقبولة من خلال شم الحليب بأخذ عينة منه في بيكر وعن طريق رائحة الحليب يعرف هل هو حامضي ام لا وهذه الطرقة يعتمدها المتمرس في فحص الحليب واستلامه للسرعة في الفحوصات وللاستفادة من الوقت .

تقدير كثافة الحليب باستخدام المكثاف (اللاكتوميتر): إن لتقدير كثافة الحليب في مصانع الالبان أهمية كبرى لمعرفة ما يحتويه من المواد الصلبة والتي لها دور مهم في تحسين نوعية وجودة اليوغرت وكذلك معرفة احتمال غش الحليب بالماء من عدمه وهذا النوع من الفحوصات يعتبر من أكثر الطرق شيوعاً لسهولة وسرعة إجرائه ، واللاكتوميتر (المكثاف) انبوبة زجاجية بها انتفاخ يحوي زئبق أو رصاص لضمان ثباته في وضع رأسي وأعلى هذا الانتفاخ انتفاخ اكبر يساعد على الطفو يعلوه ساق مدرجة من أعلى الى أسفل ولتقدير الكثافة نقوم بمزج الحليب داخل القنينة وتؤخذ عينة منه وتوضع في سلندر مدرج نظيف وجاف بحيث يكون قطر السلندر اكبر من قطر المكثاف بعدها نضع المكثاف في السلندر الحاوي على عينة الحليب ونتركه ليطفو ويستقر ونأخذ القراءة الموجودة على العمود العلوي المدرج من المكثاف عند سطح عينة الحليب ويجب ان لا يلامس المكثاف جدار السلندر وعدم وجود رغوة او شوائب لان هذا يؤدي الى إعاقة حركة المكثاف وبالتالي عدم دقة النتائج او الفحص.

ثانياً: وزن وتصفية الحليب:

بعد اكمال فحوصات الحليب وقبوله يتم وزن الحليب بعد تفريغه من القناني في حوض خاص من الاستلس ستيل يحتوي على ميزان حساس يعطي الوزن النهائي لكمية الحليب المستلمة بعدها يمر الحليب من خلال فلاتر او مصافي لتصفيته من الشوائب العالقة به التي وصلت الحليب اثناء عملية حلب الماشية في الحضائر او نتيجة عدم نظافة قناني نقل الحليب الى المعمل.

ثالثاً: بسترة الحليب:

بعد تصفية الحليب يتم ضخه بواسطة مضخات خاصة الى احواض البسترة المزودة بنظام التسخين والتبريد والتي يتم فيها التسخين الاولي للحليب لرفع درجة حرارته الى 45 ــ 50 م° وعند هذه الدرجة يضاف الحليب المجفف الفرز لغرض زيادة نسبة المواد الصلبة غير الدهنية بحيث تصل نسبتها في الحليب المعد لصناعة الزبادي الى 12% وزيادة المواد الصلبة في الحليب تؤدي الى تحسين قوام المنتوج وزيادة صلابته والمحافظة عليه من انفصال جزء الشرش منه ، بعدها ترفع درجة حرارة بسترة الحليب الى 82 م° لمدة ساعة أو بسترة سريعة 90 م° لمدة 25 ثانية وذلك من اجل احداث بعض التغيرات في تركيب بروتينات الشرش والتي تتفاعل مع الكازينات الموجودة في الحليب وبالتالي المساعدة في تكوين شبكة غروية من بروتينات الشرش والكاوينات تساعد على الاحتفاظ بكمية الماء الموجودة في الوسط ومنعها من الانفصال بسهولة كما تكون البسترة كافية للقضاء على الاحياء المرضية .

رابعاً: تجنيس الحليب:

حيث يعرض الحليب لضغط بحدود 20.5 ــ 30 سم^3 مما يؤدي لتكسير جزيئات الحبيبات الدهنية الكبيرة الحجم الى حبيبات صغيرة الحجم والغرض من ذلك هو زيادة نعومة المنتوج والمحافظة علية من انفصال الدهن وتكوين طبقة دهنية فوق سطحه وان عملية التجنيس تعمل على توزيع الحبيبات الدهنية بصورة متساوية على كل أجزاء الحليب .

خامساً: تبريد الحليب:

يبرد الحليب الى درجة حرارة 45 ــ 48 م° وهي الدرجة المناسبة لنشاط الاحياء المجهرية عند التلقيح بإضافة البادئ ويتم التبريد باستخدام الماء البارد والذي يجهز من وحدة التبريد الخاصة بالمعمل والذي يمر بالفراغ الموجود بين جداري الخزان مع ملاحظة وجود صمامات وحدات سيطرة تضبط الدرجة الحرارية عند الحد المطلوب.

سادساً: إضافة البادئ:

البادئ عبارة عن مزرعة بكتيرية نقية لنوع واحد أو أكثر من أنواع بكتريا حامض اللاكتيك ويضاف بنسبة 2 ــ 3% من الحليب المبرد بعد ذلك يمزج جيداً حيث يؤخذ البادئ ويضاف له كمية من الحليب المبستر المبرد الى درجة 45 ــ 48 م° لتهيئة البادئ وتنشيطه كون البادئ مخزون في درجة حرارة الثلاجة وهي غير ملائمة لنشاطه.

سابعاً: التعبئة:

بعد تكوين الخثرة يعبأ الخليط في علب خاصة ويجب أن تتم التعبئة خلال نصف ساعة من أضافة البادئ حيث ان اطالة الوقت قد تؤدي الى تخثر جزئي في الحليب مما يعيق عملية التعبئة وتتسبب ايضاً في نضوح الشرش منه ، اثناء التعبئة تنخفض حرارة الحليب الى حوالي 42 م° وهذه الدرجة مماثلة لدرجة حرارة الحاضنة .

ثامناً: التحضين:

تنقل العلب بعد التعبئة الى الحاضنة وعلى درجة حرارة 45 ــ 46 م° تترك الى ان ترتفع نسبة الحموضة المطلوبة ويتصلب القوام للدرجة المطلوبة وتستغرق عملية التحضين من ساعة ونصف الى ساعتين في حال البادئ من النوع النشط والذي له القدرة العالية على انتاج حامض اللاكتيك والوصول الى الحموضة المطلوبة حيث تصل الحموضة الى (0.85 ــ 0.95)% وبعض الاحيان تستغرق عملية التحضين أكثر من 3 ساعات عندما يكون البادئ غير نشط أو من الانواع التي يكون انتاجها للحامض قليل مقارنة بما تنتجه من مركبات اخرى .

تاسعاً: التبريد:

بعد إكمال عملية التخثر وتصلب المنتوج والحصول على الحموضة المطلوبة تنقل العلب الى غرف التبريد بهدوء لان النقل بحركة سريعة يؤدي الى تكسر القوام المتصلب للمنتوج وانفصال الشرش ويجب ان لا ترتفع درجة حرارة غرف التبريد عن 2 ــ 3 م° لأن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي الى تطور الحموضة وانفصال في المصل وبالتالي تلف المنتوج وبعد هذه الخطوة يكون اليوغرت جاهز للتسويق والاستهلاك.

عيوب ومشاكل اليوغرت : ان اهم المشاكل التي تحدث لليوغرت اثناء صناعته هي :-

1. ضعف القوام : حيث ينفصل الشرش ويضعف القوام وذلك بسبب :
   أ. انخفاض نسبة المواد الصلبة الكلية في الحليب المستعمل .

ب. ارتفاع درجة حرارة التحضين في الحاضنة .

ت. التحريك والارباك للمنتوج خلال وبعد التخثر .

2. الحموضة العالية : ويعود السبب الى :

أ. زيادة فترة الحضن . ب. بطء عملية التبريد . ج. زيادة كمية البادئ المضافة .

3. تكوين الغازات نتيجة تلوث الحليب ببعض انواع الخمائر.

4. عدم تكوين النكهة المرغوبة ويعود السبب لعدم ضبط البادئ المستعمل من حيث نوع البكتريا وعمر البادئ بالإضافة الى استعمال حرارة غير طبيعية في التحضين .

5. عدم تخثر وتصلب اليوغرت والسبب في ذلك يعود الى :

أ. وجود بعض المضادات الحيوية التي توقف نشاط بكتريا البادئ .

ب. وجود البكتريوفاج الذي يوقف نشاط البادئ .

ت. إضافة البادئ الى الحليب عند درجة حرارية عالية تؤدي للقضاء على البادئ .